

The effect of proximity to the beach on blood pressure and mental health (an observational study in Indonesia)

Yusuf Alam Romadhon¹, Schedar Shafrizal Amar², Nur Amalia Sari², Arsyah Wanda Faatiha², Ninda Callista Devi², Anggun Permata Aditya²

¹ Department of Family Medicine and Public Health Faculty of Medicine, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia

² Medical Student of Faculty of Medicine, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia

 yar245@ums.ac.id

Abstract

Introduction: The epidemiological transition has been experienced by various countries in the world, including Indonesia. Hypertension and mental health problems have become major national health problems in Indonesia. Adequate understanding of environmental risk factors is a demand in line with recent dramatic environmental changes. The beach environment is one of the environmental factors that needs to be known as a risk/protective factor for cardiovascular disease and mental health disorders. There is still limited knowledge regarding this matter. *This study aims to evaluate the effect of proximity to the beach on blood pressure and mental health. Method:* This cross-sectional design study recruited research subjects who were family members or close neighbors of FK UMS students who were safe from Covid-19 transmission. This research was conducted over two years, 2020 and 2021. The data taken included demographic data, and the results of systolic/diastolic blood pressure measurements, as well as self-filling of the depression anxiety stress scale-21 (DASS-21) questionnaire. *Results:* mean systolic blood pressure, level of depressive symptoms, anxiety and stress were sequentially higher mean (SD) and $p < 70\text{km}$ vs $70\text{km}+$ as follows $120.12(15.48)$ vs $118.31(14.88)$ $p=0.030$; $1.99(2.37)$ vs $1.55(1.98)$ $p=0.000$; $2.75(2.58)$ vs $2.30(2.44)$ $p=0.001$; $3.23(3.03)$ vs $2.80(3.13)$ $p=0.010$. *Conclusion:* Those who live less than 70 km close to the coast have significantly higher systolic blood pressure, levels of depressive symptoms, anxiety and stress compared to those further away.

Keywords: risk factors, mental disorders, hypertension, proximity to the beach

Pengaruh kedekatan tempat tinggal dengan pantai terhadap tekanan darah dan kesehatan mental (sebuah studi observasional di Indonesia)

Abstrak

Pendahuluan: Transisi epidemiologi telah melanda berbagai negara di dunia termasuk Indonesia. Hipertensi dan problem kesehatan mental telah menjadi permasalahan kesehatan utama secara nasional di Indonesia. Pemahaman yang memadai mengenai faktor risiko lingkungan merupakan suatu tuntutan seiring dengan perubahan lingkungan yang dramatis akhir-akhir ini. Lingkungan pantai merupakan salah satu faktor lingkungan yang perlu diketahui sebagai faktor risiko / protektif penyakit kardiovaskuler dan gangguan kesehatan mental. Masih terbatas pengetahuan mengenai hal tersebut. *Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh kedekatan tempat tinggal dengan pantai terhadap tekanan darah dan kesehatan mental. Metode:* Penelitian berdesain potong lintang ini, merekrut subyek penelitian yang merupakan anggota keluarga atau tetangga dekat dari mahasiswa FK UMS yang aman dari penularan Covid-19. Penelitian ini dilakukan selama dua tahun 2020 dan 2021. Data yang diambil meliputi data demografik, dan hasil pengukuran tekanan darah sistolik/diastolic, serta pengisian mandiri kuesioner depression anxiety stress scale-21 (DASS-21). *Hasil:* rerata tekanan darah sistolik, tingkat gejala depresi, ansietas dan stress lebih tinggi secara berurutan

rerata (SD) dan $p < 70\text{km vs } 70\text{km}+$ sebagai berikut 120.12(15.48) vs 118.31(14.88) $p=0.030$; 1.99 (2.37) vs 1.55(1.98) $p=0.000$; 2.75(2.58) vs 2.30(2.44) $p=0.001$; 3.23(3.03) vs 2.80(3.13) $p=0.010$. Kesimpulan: Mereka yang bertempat tinggal kurang dari 70 km dekat dengan pantai secara signifikan lebih tinggi tekanan darah sistolik, tingkat gejala depresi, ansietas dan stress dibandingkan dengan yang lebih jauh.

Kata kunci: faktor risiko, gangguan mental, hipertensi, kedekatan tinggal dengan pantai

1. Pendahuluan

Transisi epidemiologi telah melanda berbagai belahan dunia dimana mulai terjadi peningkatan beban penyakit yang signifikan akibat dari penyakit tidak menular seperti penyakit kardiovaskuler.[1] Hipertensi menjadi permasalahan kesehatan masyarakat dan penyebab utama morbiditas dan mortalitas terkait penyakit kardiovaskuler seperti penyakit jantung iskemik dan stroke. [2], [3], [4] Di dunia, dari hasil pooled analisis didapatkan terjadi peningkatan dua kali lipat pada kelompok usia 30 – 79 tahun dari 331 (95% credible interval 306–359) juta wanita dan 317 (292–344) juta pria di tahun 1990 menjadi 626 (584–668) juta wanita dan 652 (604–698) juta pria di tahun 2019. [5] Prevalensi hipertensi di Afrika Selatan mengalami peningkatan dari 38.4% di tahun 2012 menjadi 48.2% di tahun 2016. [6] Di negara Nepal juga dijumpai tren meningkat dari tahun ke tahun persentase jumlah penderita hipertensi. [7] Sebuah studi meta-analisis mendapatkan bahwa prevalensi hipertensi sebesar 31 % di Uni Emirat Arab. [8] Meskipun demikian, dari mereka yang terdiagnosis hipertensi di Amerika Serikat, hanya 40% saja yang mencapai target penurunan tekanan darah yang diharapkan. [2] Prevalensi hipertensi di Indonesia dari hasil pengukuran tekanan darah didapatkan sebesar 34.11%. [9] Pada jamaah haji Indonesia, penyakit hipertensi menduduki posisi kedua sebagai penyakit tertinggi yang diderita. [10] Hipertensi sebagai salah satu factor risiko terjadinya penyakit kardiovaskuler, dimana penyakit kardiovaskuler ini merupakan penyakit yang menghabiskan anggaran terbesar BPJS untuk penyakit katastrofik. [11] Pada saat pandemi Covid-19, lanjut usia, diikuti adanya komorbid tekanan darah tinggi, diabetes tipe 2 dan penyakit kardiovaskuler, berasosiasi dengan memburuknya perjalanan klinis ketika terkena infeksi Covid-19. [12]

Lingkungan tempat tinggal manusia, mempunyai pengaruh besar bagi kesehatan fisik maupun mental. Kedekatan tempat tinggal dengan sumber polutan organofosfat misalnya dapat meningkatkan risiko terjadinya penyakit mental seperti autism. [13] Sebaliknya lingkungan juga mempunyai pengaruh baik dalam meningkatkan derajat kesehatan fisik maupun mental. Bertempat tinggal dekat dengan lokasi yang memungkinkan berinteraksi secara intens dengan ruang hijau atau biru dekat pantai, merupakan factor protektif dari berbagai gangguan kesehatan mental. [14] Dekat dengan ruang biru maupun hijau, apabila lokasinya di daerah rural, seringkali merupakan daerah yang jauh dari fasilitas layanan kesehatan. Bahkan daerah pedesaan tertentu proporsi kejadian bunuh diri lebih sering dijumpai. [15], [16] Sebagian penelitian lainnya menyimpulkan bahwa bertempat tinggal di dekat pantai dalam berbagai penelitian ternyata mempunyai pengaruh positif baik bagi kesehatan fisik maupun mental termasuk protektif dari bunuh diri pada berbagai kelompok usia. [17], [18], [19], [20], [21], [22], [23] Tinggal dekat laut memberikan kesempatan bagi mereka untuk melakukan aktivitas fisik lebih banyak dibandingkan dengan tempat tinggal lainnya. [24] Laut dan pantai merupakan ekosistem marine yang memberikan banyak manfaat bagi kehidupan manusia termasuk didalamnya kesempatan rekreasi dan peningkatan spiritual. [25] Dalam perkembangan selanjutnya sebagian daerah sekitar pantai berubah menjadi kawasan industri dengan berbagai kepadatan lalu lintas hingga

sebagian pabrik berdiri di daerah yang tidak jauh dari pantai. Polusi sendiri dalam berbagai penelitian mempunyai dampak tidak menguntungkan bagi kesehatan baik fisik maupun mental. [26]

Dalam konteks Indonesia, sebagian sungai-sungai dekat laut atau kawasan pemukiman dekat laut mendapatkan ancaman berbagai polusi yang berasal dari limbah rumah tangga yang dibuang ke sungai, pabrik dekat kawasan pantai dan berbagai polutan lainnya. [27], [28] Tinggal dekat dengan laut, di satu sisi mempunyai ancaman bencana alam seperti tsunami pasca gempa besar, di sisi lain dalam berbagai studi menunjukkan adanya efek positif bagi kesehatan baik fisik maupun mental. [23] Sebagian pemukiman penduduk yang dekat pantai terdapat infiltrasi air laut ke dalam air tanah yang dikonsumsi. Apakah fenomena ini berpengaruh pada peningkatan tekanan darah mereka, masih terbatas penelitian yang mengevaluasi hal tersebut. Apabila dianalogikan terapi non medikamentosa pengurangan konsumsi garam secara signifikan dapat menurunkan tekanan darah dalam jangka panjang. [29] Dengan mengambil logika ini, dapat dihipotesiskan bahwa mereka yang tinggal dekat pantai mempunyai risiko untuk mengalami peningkatan tekanan darah lebih besar dari pada mereka yang tinggal lebih jauh. Hingga kini masih terbatas penelitian yang mengevaluasi pengaruh kedekatan dengan pantai dalam konteks Indonesia dengan kesehatan mental. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh kedekatan dengan pantai pada kesehatan mental dalam sebuah studi observasional di Indonesia.

2. Metode

Penelitian ini berdesain potong lintang, mengevaluasi perbedaan tekanan darah sistolik dan diastolic antara mereka yang tinggal dekat dengan pantai dibandingkan dengan mereka yang jauh. Pengambil data dalam penelitian ini adalah mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Surakarta yang mengikuti blok Public Health and Family Medicine serta blok Life Skills di tahun ketiga dan keempat pendidikan dokter. Pelaksanaan penelitian dilakukan pada tahun 2020 dan 2021 dimana pandemi Covid-19 masih aktif berlangsung. Karena itu pemilihan subyek penelitian adalah keluarga dekat atau tetangga dekat yang aman dari rantai penularan Covid-19. Protokol kesehatan selama pengambilan data tetap ditegakkan. Subyek penelitian diambil datanya dengan mengisi kuesioner yang berisi isian tentang data demografi seperti usia, jenis kelamin, status pernikahan, pekerjaan, bentuk keluarga dan alamat lengkap sesuai kartu tanda penduduk. Pemeriksaan tekanan darah dilakukan oleh enumerator secara *lege artis* pada semua responden. Jarak tempat tinggal dengan pantai diukur menggunakan aplikasi piranti lunak Google Earth, dimana data tempat tinggal diperoleh dari isian alamat lengkap dari responden.

Analisis statistic menggunakan perbandingan mean antara daerah dekat pantai [< 70 km] dengan yang jauh [70 km +]. Karena data jarak tempat tinggal laut berdistribusi data tidak normal, signifikansi statistic menggunakan uji Mann Whitney U.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil

Sebanyak 1899 responden berpartisipasi secara sukarela dalam penelitian ini. Rerata usia responden adalah 39 tahun, sebagian besar berstatus menikah, separu lebih berjenis kelamin wanita, sebagian besar pekerjaannya bukan ibu rumah tangga, bentuk keluarganya sebagian besar keluarga inti. Tiga perempat lebih responden bertempat tinggal kurang dari

70 km dari pantai. Rerata tekanan darah sistolik dan diastolic semua responden secara berurutan 119.70 mmHg dan 79.22 mmHg. (Tabel 1)

Tabel 1. Karakteristik responden (n=1899)

Variabel	Atribut / mean [SD]	Σ / min	% / max
Age (years)	39 [15]	15	91
Gender	Women	1011	53
	Men	888	47
Marital status	Widower	9	0.5
	Widow	21	1.1
	Bachelor	652	34.3
	Married	1217	64.1
Occupational	Non-housewife	1669	87.9
	Housewife	230	12.1
Family form	Nuclear Fam	1650	86.9
	Non-nuclear Fam	249	13.1
Distance from the beach	< 70 km	1458	76.8
	70 km +	441	23.2
Systolic blood pressure	119.70 [15.36]	80.00	188.00
Diastolic blood pressure	79.22 [10.30]	45.00	131.00

Hasil analisis bivariat dengan membandingkan mean antara mereka yang tinggal dekat dengan pantai (< 70 km) vs 70 km lebih didapatkan perbedaan yang signifikan pada tekanan darah sistolik, tetapi tidak pada tekanan darah diastolic, setelah dilakukan uji statistic Mann Whitney [p=0.030]. (Tabel 2)

Tabel 2. Bivariate mean comparison analysis

	N (1899)	Mean	SD	P	
Systolic blood pressure [mmHg]					
< 70 km	1458	120.12	15.48	0.030	
70+ km	441	118.31	14.88		
Diastolic blood pressure [mmHg]					
< 70 km	1458	79.23	10.58	0.933	
70+ km	441	79.18	9.30		
Jarak tempat tinggal dengan pantai	Depresi				
	< 70 km	1458	1.99	2.37	0.000
	70+ km	441	1.55	1.98	
	Anxietas				
< 70 km	1458	2.75	2.58	0.001	
70+ km	441	2.30	2.44		
Stress					
< 70 km	1458	3.23	3.03	0.010	
70+ km	441	2.80	3.13		

3.2. Pembahasan

Dikotomi wilayah umumnya menggunakan pembeda kota vs desa / daerah pertanian. Sebagaimana penelitian di Afrika Selatan yang menunjukkan bahwa tinggal di kota 1.12 kali (95%CI (1.03–1.22; p=0.011) lebih berisiko untuk mengalami hipertensi dibandingkan dengan daerah desa / pertanian. [30] Hal yang serupa juga dijumpai dari penelitian pada wanita di Ghana, dimana wanita yang tinggal di desa lebih rendah risikonya untuk mengalami hipertensi [[OR = 0.59; 95% CI = 0.52, 0.67]. [31] Studi di Peru mendapatkan trend serupa pada populasi umum, yakni proporsi hipertensi lebih sering dijumpai di kota. [32] Masih pada populasi umum, sebuah meta-analisis di Afrika Barat juga mendapatkan

tren bahwa tinggal di desa merupakan factor protektif dari risiko hipertensi. [33] Pengaruh keadaan lingkungan terhadap peningkatan prevalensi hipertensi dan serangan jantung misalnya kehadiran kawat-kawat fungsional yang terlihat di sekitar rumah. Kehadiran bangunan gedung terbungkalai juga mempunyai dampak yang sama. Kehadiran kawat terpakai meningkatkan 10 – 26 %, sementara adanya gedung terbungkalai sebesar 12 – 20 %. [34]

Pengaruh lingkungan sebagai factor risiko hipertensi misalnya paparan logam berat dari tanah masuk dalam jalur konsumsi air minum atau kontaminasi makanan. [35] Pengaruh kadar fluoride dalam air dalam sebuah penelitian meningkatkan risiko terjadinya hipertensi (OR 2.3, 1.03–5.14). [36] Paparan logam lewat udara dalam sebuah penelitian meningkatkan risiko terjadinya hipertensi. Lebih rinci, paparan tinggi arsen (PR=1.05, 95%CI=1.02,1.09), timbal (PR=1.04, 95%CI=1.01,1.08), chromium (PR=1.03, 95%CI=1.00,1.06), cobalt (PR=1.03, 95%CI=1.00,1.07), dan mangan (PR=1.03, 95%CI=1.00,1.06). Selenium berasosiasi dengan rendahnya risiko terjadinya hipertensi (PR=0.96, 95%CI=0.93,0.99). [37] Paparan lingkungan yang tidak menguntungkan seperti suara bising ≥ 80 dB meningkatkan risiko terjadinya hipertensi 1.81 kali (95% CI 1.51–2.18). [38] Mekanisme yang diusulkan adalah adanya inflamasi sistemik yang meningkatkan peluang terjadinya disfungsi endotel lebih lanjut menjadi pintu awal terjadinya hipertensi. [39]

Temuan kedua penelitian ini adalah bahwa bertempat tinggal di daerah yang jaraknya kurang dari 70 km lebih berisiko mengalami depresi, cemas dan stress, dibandingkan daerah yang lebih jauh. Temuan ini berbeda dengan hasil sebagian penelitian lainnya dimana tinggal dekat dengan daerah pantai merupakan factor protektif dari gangguan kesehatan mental. [17], [18], [19], [20], [23] Penjelasa mengapa pada sebagian penelitian lainnya mendapatkan hasil outcome positif bagi kesehatan fisik dan mental, yakni dekat daerah tersebut lebih merupakan tempat yang menyenangkan [rekreasional], dan kedua ketersediaan fasilitas air bersih untuk dikonsumsi, serta adanya biodiversitas lingkungan hijau maupun biru dapat meredam dampak buruk berbagai perubahan iklim yang tidak menguntungkan bagi kesehatan fisik maupun mental. [17], [40] Terdapat factor lain selain dikotomi rural vs urban adalah seberapa hijau keadaan sekitar tempat tinggal. Keadaan kurang hijau bagi penduduk desa merupakan factor risiko gangguan mental, namun tidak bagi penduduk kota. [41] Meskipun demikian perlu untuk diperhatikan factor kepadatan jejaring sosial ekonomi merupakan factor protektif terhadap kejadian depresi. [42] Studi di New Zealand, mendapatkan temuan bahwa meskipun terdapat variasi geografis berkaitan perbedaan prevalensi gangguan mental, akan tetapi keterkaitan dengan pengaruh ekosistem maupun iklim mikro masih belum dapat disimpulkan. [43]

Hasil penelitian yang serupa dengan penelitian ini yakni penelitian yang mengevaluasi paparan ruang biru, ternyata bukan factor protektif dari gejala depresi yang tinggi pada kelompok usia remaja. [44] Penelitian yang lain mengevaluasi paparan ruang hijau [hutan dan pegunungan] mengapa tidak menjadi factor protektif bagi kesehatan mental karena adanya paparan polutan baik udara maupun kebisingan lalu lintas menjadi penghalang dampak protektif tersebut. [45] Keadaan lingkungan tempat tinggal dalam penelitian ini daerah-daerah pantai lebih banyak mengalami polusi udara karena merupakan jalur lalu lintas kendaraan berat serta sumber kebisingan bagi penduduk sekitarnya. Penelitian lain di Michigan mempunyai hasil serupa dengan penelitian ini, daerah yang lebih dekat dengan ruang biru yakni danau besar, mempunyai dampak negative bagi kesehatan. Penjelasanya lebih pada aspek variasi individual keadaan geografis tempat tinggal. [21]

Daerah industri dekat pantai atau agrikultur atau mana saja dimana penduduknya rentan terpapar logam berat atau pestisida lewat air minum atau makanan yang terkontaminasi. [35], [46], [47], [48], [49], [50] Sumber kontaminasi lainnya adalah terpaparnya biota laut yang kemudian berpotensi besar untuk dikonsumsi oleh manusia. [27], [28], [51] Lebih lanjut logam berat ini mempunyai dampak pada tubuh secara kronis seperti inflamasi sistemik kronik dan peningkatan oksidatif stres.[52], [53] Selanjutnya keadaan ini mengarah pada keadaan klinis yang tidak menguntungkan seperti sindroma metabolic.[54] Inflamasi sistemik kronik, stress oksidatif, dua keadaan lingkaran setan ini, mempunyai asosiasi kuat pula dengan distress mental. [55], [56], [57]

4. Kesimpulan

Mereka yang bertempat tinggal kurang dari 70 km dekat dengan pantai secara signifikan lebih tinggi tekanan darah sistolik, tingkat gejala depresi, anxietas dan stress dibandingkan dengan yang lebih jauh.

Referensi

- [1] Y. Turana *et al.*, "Hypertension and stroke in Asia: A comprehensive review from HOPE Asia," *J Clin Hypertens*, vol. 23, no. 3, pp. 513–521, 2021, doi: 10.1111/jch.14099.
- [2] P. D. Chandler *et al.*, "Hypertension prevalence in the All of Us Research Program among groups traditionally underrepresented in medical research," *Sci Rep*, vol. 11, no. 1, pp. 1–10, 2021, doi: 10.1038/s41598-021-92143-w.
- [3] X. Ye *et al.*, "Trends in Prevalence of Hypertension and Hypertension Phenotypes Among Chinese Children and Adolescents Over Two Decades (1991–2015)," *Front Cardiovasc Med*, vol. 8, no. May, 2021, doi: 10.3389/fcvm.2021.627741.
- [4] R. Amarchand, V. Kulothungan, A. Krishnan, and P. Mathur, "Hypertension treatment cascade in India: results from National Noncommunicable Disease Monitoring Survey," *J Hum Hypertens*, no. March, pp. 1–11, 2022, doi: 10.1038/s41371-022-00692-y.
- [5] B. Zhou *et al.*, "Worldwide trends in hypertension prevalence and progress in treatment and control from 1990 to 2019: a pooled analysis of 1201 population-representative studies with 104 million participants," *The Lancet*, vol. 398, no. 10304, pp. 957–980, 2021, doi: 10.1016/S0140-6736(21)01330-1.
- [6] N. B. Kandala, C. C. Nnanatu, N. Dukhi, R. Sewpaul, A. Davids, and S. P. Reddy, "Mapping the burden of hypertension in south africa: A comparative analysis of the national 2012 sanhanes and the 2016 demographic and health survey," *Int J Environ Res Public Health*, vol. 18, no. 10, pp. 1–18, 2021, doi: 10.3390/ijerph18105445.
- [7] R. R. Dhungana, A. R. Pandey, and N. Shrestha, "Trends in the Prevalence, Awareness, Treatment, and Control of Hypertension in Nepal between 2000 and 2025: A Systematic Review and Meta-Analysis," *Int J Hypertens*, vol. 2021, 2021, doi: 10.1155/2021/6610649.
- [8] A. S. Bhagavathula, S. M. Shah, and E. H. Aburawi, "Prevalence, awareness, treatment, and control of hypertension in the United Arab Emirates: A systematic review and meta-analysis," *Int J Environ Res Public Health*, vol. 18, no. 23, 2021, doi: 10.3390/ijerph182312693.
- [9] KemenkesRI, "Laporan Nasional Risdas 2018," 2019.
- [10] Kemenkes RI, *Profil Kesehatan Indonesia 2018 [Indonesia Health Profile 2018]*. 2019.
- [11] Y. A. Romadhon, *Pengantar Kajian Ilmu Kedokteran pada Ibadah Sholat Perspektif neurosains, kedokteran pencegahan, kronobiologi kedokteran, dan psikoneuroimunologi*. Muhammadiyah University Press, 2019.
- [12] N. Helvacı, N. D. Eyupoglu, E. Karabulut, and B. O. Yildiz, "Prevalence of Obesity and Its Impact on Outcome in Patients With COVID-19: A Systematic Review and

- Meta-Analysis,” *Front Endocrinol (Lausanne)*, vol. 12, no. February, pp. 1–13, 2021, doi: 10.3389/fendo.2021.598249.
- [13] E. M. Roberts, P. B. English, J. K. Grether, G. C. Windham, L. Somberg, and C. Wolff, “Maternal residence near agricultural pesticide applications and autism spectrum disorders among children in the California Central Valley,” *Environ Health Perspect*, vol. 115, no. 10, pp. 1482–1489, 2007, doi: 10.1289/ehp.10168.
- [14] E. Amoly *et al.*, “Research | Children ’ s Health Green and Blue Spaces and Behavioral Development in Barcelona Schoolchildren : The BREATHE Project,” *Children’s Health*, vol. 122, no. 12, pp. 1351–1358, 2014.
- [15] A. Mukolo and C. A. Heflinger, “Rurality and african american perspectives on children’s mental health services,” *J Emot Behav Disord*, vol. 19, no. 2, pp. 83–97, 2011, doi: 10.1177/1063426609344604.
- [16] J. Collins, B. M. Ward, P. Snow, S. Kippen, and F. Judd, “Compositional , Contextual , and Collective Community Factors in Mental Health and Well-Being in Australian Rural Communities,” *Qual Health Res*, vol. 27, no. 5, pp. 677–687, 2017, doi: 10.1177/1049732315625195.
- [17] K. B. Glazer *et al.*, “Residential Green Space and Birth Outcomes in a Coastal Setting,” *Environ Res*, vol. May, no. 163, pp. 97–107, 2018, doi: 10.1016/j.envres.2018.01.006.Residential.
- [18] A. M. Dzhambov, “Residential green and blue space associated with better mental health : a pilot follow-up study in university students,” *Arh Hig Rada Toksikol*, vol. 69, pp. 340–349, 2018, doi: 10.2478/aiht-2018-69-3166.
- [19] M. Helbich, D. De Beurs, M. Kwan, R. C. O. Connor, and P. P. Groenewegen, “Natural environments and suicide mortality in the Netherlands : a cross-sectional, ecological study,” *Lancet Planet Health*, vol. 2, no. 3, pp. e134–e139, 2018, doi: 10.1016/S2542-5196(18)30033-0.
- [20] S. Dempsey, M. T. Devine, T. Gillespie, S. Lyous, and A. Nolan, “Coastal Blue Space and Depression in Older Adults,” *Health Place*, vol. 54, no. 142 2015, pp. 110–117, 2018.
- [21] A. L. Pearson *et al.*, “Effects of freshwater blue spaces may be beneficial for mental health: A first, ecological study in the North American Great Lakes region,” *PLoS One*, vol. 14, no. 8, pp. 1–9, 2019, doi: 10.1371/journal.pone.0221977.
- [22] S. Mavoja, M. Lucassen, S. Denny, J. Utter, T. Clark, and M. Smith, “Natural neighbourhood environments and the emotional health of urban New Zealand adolescents,” *Landsc Urban Plan*, vol. 191, 2019, doi: 10.1016/j.landurbplan.2019.103638.
- [23] A. Tashiro *et al.*, “Coastal exposure and residents’ mental health in the affected areas by the 2011 Great East Japan Earthquake and Tsunami,” *Sci Rep*, vol. 11, no. 1, pp. 1–11, 2021, doi: 10.1038/s41598-021-96168-z.
- [24] T. P. Pasanen, M. P. White, B. W. Wheeler, J. K. Garrett, and L. R. Elliott, “Neighbourhood blue space, health and wellbeing: The mediating role of different types of physical activity,” *Environ Int*, vol. 131, no. June, p. 105016, 2019, doi: 10.1016/j.envint.2019.105016.
- [25] N. J. Beaumont *et al.*, “Global ecological, social and economic impacts of marine plastic,” *Mar Pollut Bull*, vol. 142, no. January, pp. 189–195, 2019, doi: 10.1016/j.marpolbul.2019.03.022.
- [26] Z. Yang *et al.*, “Air pollution and mental health: The moderator effect of health behaviors,” *Environmental Research Letters*, vol. 16, no. 4, 2021, doi: 10.1088/1748-9326/abe88f.
- [27] P. Handayani, K. Kurniawan, and S. Adibrata, “Kandungan Logam Berat Pb pada Air Laut, Sedimen dan Kerang Darah (Anadara granosa) di Pantai Sampur Kabupaten Bangka Tengah,” *Pelagicus*, vol. 1, no. 2, p. 97, 2020, doi: 10.15578/plgc.v1i2.8910.
- [28] D. Wibowo *et al.*, “Analisis Logam Nikel (Ni) dalam Air Laut dan Persebarannya di Perairan Teluk Kendari, Sulawesi Tenggara,” *Indo. J. Chem. Res.*, vol. 8, no. 2, pp. 144–150, 2020, doi: 10.30598/ijcr.2020.8-dwi.
- [29] G. Yang *et al.*, “Effects of Low Salt Diet on Isolated Systolic Hypertension,” *J Hypertens*, vol. 36, p. e298, 2018, doi: 10.1097/01.hjh.0000549216.39235.4e.

- [30] M. E. Wandai, S. A. Norris, J. Aagaard-Hansen, and S. O. M. Manda, "Geographical influence on the distribution of the prevalence of hypertension in South Africa: A multilevel analysis," *Cardiovasc J Afr*, vol. 31, no. 1, pp. 47–53, 2020, doi: 10.5830/cvja-2019-047.
- [31] F. Appiah *et al.*, "Rural-urban variation in hypertension among women in Ghana: insights from a national survey," *BMC Public Health*, vol. 21, no. 1, pp. 1–8, 2021, doi: 10.1186/s12889-021-12204-7.
- [32] D. Villarreal-Zegarra, R. M. Carrillo-Larco, and A. Bernabe-Ortiz, "Short-term trends in the prevalence, awareness, treatment, and control of arterial hypertension in Peru," *J Hum Hypertens*, vol. 35, no. 5, pp. 462–471, 2021, doi: 10.1038/s41371-020-0361-1.
- [33] R. N. Sani *et al.*, "Rural-urban difference in the prevalence of hypertension in West Africa: a systematic review and meta-analysis," *J Hum Hypertens*, no. February, pp. 1–13, 2022, doi: 10.1038/s41371-022-00688-8.
- [34] T. T. Nguyen *et al.*, "Google street view-derived neighborhood characteristics in california associated with coronary heart disease, hypertension, diabetes," *Int J Environ Res Public Health*, vol. 18, no. 19, 2021, doi: 10.3390/ijerph181910428.
- [35] M. El Ati-Hellal and F. Hellal, "Heavy Metals in the Environment and Health Impact," in *IntechOpen*, vol. April, 2021, pp. 1–15.
- [36] M. Yousefi *et al.*, "Association of Hypertension, Body Mass Index, and Waist Circumference with Fluoride Intake; Water Drinking in Residents of Fluoride Endemic Areas, Iran," *Biol Trace Elem Res*, vol. 185, no. 2, pp. 282–288, 2018, doi: 10.1007/s12011-018-1269-2.
- [37] J. Xu, A. J. White, N. M. Niehoff, K. M. O'Brien, and D. P. Sandler, "Airborne Metals Exposure and Risk of Hypertension in the Sister Study," *Environ Res*, vol. 191, no. 110114, 2020, doi: 10.1016/j.envres.2020.110144.Airborne.
- [38] U. Bolm-Audorff, J. Hegewald, A. Pretzsch, A. Freiberg, A. Nienhaus, and A. Seidler, "Occupational Noise and Hypertension Risk: A Systematic Review and Meta-Analysis," *Int J Environ Res Public Health*, vol. 17, no. 17, pp. 1–24, 2020, doi: 10.3390/ijerph17176281.
- [39] R. Bigazzi *et al.*, "Hypertension in High School Students: Genetic and Environmental Factors: The HYGEF Study," *Hypertension*, vol. 75, no. 1, pp. 71–78, 2020, doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.119.13818.
- [40] M. R. Marselle, J. Stadler, H. Korn, K. N. Irvine, and A. Bonn, *Biodiversity and Health in the Face of Climate Change*. 2019. doi: 10.1007/978-3-030-02318-8_21.
- [41] R. Aerts *et al.*, "Residential green space and mental health-related prescription medication sales: An ecological study in Belgium," *Environ Res*, vol. 211, 2022, doi: 10.1016/j.envres.2022.113056.
- [42] A. J. Stier *et al.*, "Evidence and theory for lower rates of depression in larger US urban areas," *Proc Natl Acad Sci U S A*, vol. 118, no. 31, pp. 1–7, 2021, doi: 10.1073/pnas.2022472118.
- [43] M. Viehoff, D. Grossman, L. Huang, J. Jiang, and P. Zheng, "The associations between mental health and environmental factors in New Zealand: A region-based analytical study," *EAI Endorsed Trans Pervasive Health Technol*, vol. 8, no. 31, 2022, doi: 10.4108/eetpht.v8i31.789.
- [44] C. P. Bezold *et al.*, "The association between natural environments and depressive symptoms in adolescents living in the United States," *J Adolesc Health*, vol. 62, no. 4, pp. 488–495, 2018, doi: 10.1016/j.jadohealth.2017.10.008.The.
- [45] J. O. Klompaker *et al.*, "Associations of combined exposures to surrounding green, air pollution and traffic noise on mental health," *Environ Int*, vol. 129, no. April, pp. 525–537, 2019, doi: 10.1016/j.envint.2019.05.040.
- [46] X. Fei, Z. Lou, G. Christakos, Z. Ren, Q. Liu, and X. Lv, "The association between heavy metal soil pollution and stomach cancer: a case study in Hangzhou City, China," *Environ Geochem Health*, vol. 40, no. 6, pp. 2481–2490, 2018, doi: 10.1007/s10653-018-0113-0.
- [47] X. Wen, J. Lu, J. Wu, Y. Lin, and Y. Luo, "Influence of coastal groundwater salinization on the distribution and risks of heavy metals," *Science of the Total Environment*, vol. 652, pp. 267–277, 2019, doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.10.250.

- [48] H. M. P. Ondang, F. J. Ticoalu, and R. Saranga, "Analisis Kandungan Logam Berat Ikan Pelagis Kecil R. kanagurta, Decapterus sp dan S. crumenophthalmus Yang Tertangkap di Perairan Sekitar Bitung," *Jurnal Bluefin Fisheries*, vol. 1, no. 2, pp. 41–48, 2019.
- [49] T. A. Mulyati and F. E. Pujiono, "Analisa kandungan logam berat timbal (Pb) pada makanan olahan lorjuk (Solen sp.) menggunakan spektroskopi serapan atom," *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada :Jurnal Ilmu Ilmu Keperawatan, Analisis Kesehatan dan Farmasi*, vol. 20, pp. 242–251, 2020.
- [50] A. Alengebawy, S. T. Abdelkhalek, S. R. Qureshi, and M. Q. Wang, "Heavy metals and pesticides toxicity in agricultural soil and plants: Ecological risks and human health implications," *Toxics*, vol. 9, no. 3, pp. 1–34, 2021, doi: 10.3390/toxics9030042.
- [51] A. B. Patel, S. Shaikh, K. R. Jain, C. Desai, and D. Madamwar, "Polycyclic Aromatic Hydrocarbons: Sources, Toxicity, and Remediation Approaches," *Front Microbiol*, vol. 11, no. November, 2020, doi: 10.3389/fmicb.2020.562813.
- [52] S. S. Kim *et al.*, "Exposure to 17 trace metals in pregnancy and associations with urinary oxidative stress biomarkers," *Environ Res*, vol. 179, no. October, p. 108854, 2019, doi: 10.1016/j.envres.2019.108854.
- [53] Q. Deng *et al.*, "Co-exposure to metals and polycyclic aromatic hydrocarbons, microRNA expression, and early health damage in coke oven workers," *Environ Int*, vol. 122, no. November 2018, pp. 369–380, 2019, doi: 10.1016/j.envint.2018.11.056.
- [54] J. Ma *et al.*, "Associations between essential metals exposure and metabolic syndrome (MetS): Exploring the mediating role of systemic inflammation in a general Chinese population," *Environ Int*, vol. 140, no. October 2019, p. 105802, 2020, doi: 10.1016/j.envint.2020.105802.
- [55] Charles L. Raison, L. Capuron, and A. H. Miller, "Cytokines sing the blues: inflammation and the pathogenesis of depression," *Genet Dev*, vol. 27, no. 1, pp. 24–31, 2006, doi: 10.1016/j.it.2005.11.006.
- [56] N. S. & H. K. Lina Begdache, Maher Chaar, "Assessment of dietary factors, dietary practices and exercise on mental distress in young adults versus matured adults: A cross-sectional study," *Nutr Neurosci*, 2017, doi: 10.1080/1028415X.2017.1411875.
- [57] L. D. Godoy, M. T. Rossignoli, P. Delfino-Pereira, N. Garcia-Cairasco, and E. H. de L. Umeoka, "A comprehensive overview on stress neurobiology: Basic concepts and clinical implications," *Front Behav Neurosci*, vol. 12, no. July, pp. 1–23, 2018, doi: 10.3389/fnbeh.2018.00127.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)